网络空间安全创新创业实践

Forge a signature to pretend that you are Satoshi

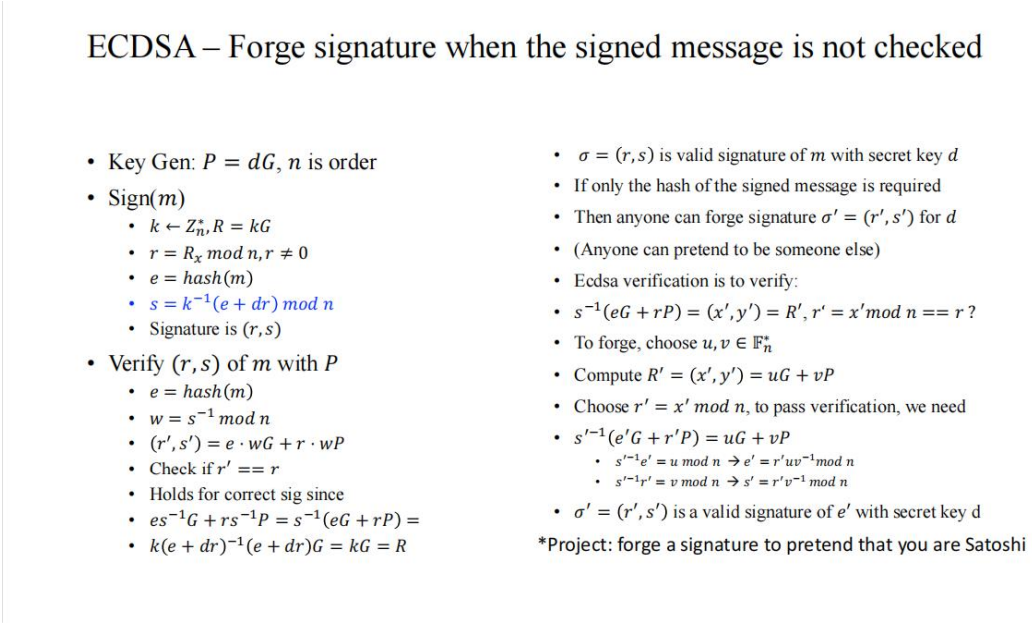
实验报告

王祥宇---202000460053

项目时间：2022 年 7 月 11 日

目录

一、项目任务



在任务开始之前仍要完成一些简单的基本运算，比如椭圆曲线上的点的数乘和加法、扩展欧几里得求模逆等等。也要根据上图所显示的过程，实现最基本的 ECDSA 签名和验证算法。

二、实验过程及思路

由上图的验证算法我们可以求得：

$$s^{-1}(e*G+rP) \bmod n = (r,s)$$

所以给定 u 和 v，满足：u*G+v*P mod n=(r, s)。所以此时构造签名(r1, s1)，满足下式：

$$r1 = r \bmod n$$

$$s1 = r1 * v^{-1} \bmod n$$

进而构造假的 hash 值，如下：

$$e' = r1*u*v^{-1} \bmod n$$

故这个新的签名对同样的 k 和 d 有效。从而实现了伪造签名。具体实现代码如下图:

```
#Forge signature when the signed message is not checked
def Pretend(r, s, n, G, P):
    u = random.randrange(1, n - 1)
    v = random.randrange(1, n - 1)
    r1 = Add(Multiply(u, G), Multiply(v, P))[0]
    e1 = (r1 * u * Extended_Euclidean(v, n)) % n
    s1 = (r1 * Extended_Euclidean(v, n)) % n
    Verify_without_m(e1, n, G, r1, s1, P)
```

三、实验测试

为验证上述过程，选择一些参数进行初始化，调用上述函数进行伪造。具体测试代码如下图:

```
#初始化
a = 2
b = 2
p = 17
m = 'high'
m_1="grade"
G = [5, 1]
n = 19
k=2
d = 5
P = Multiply(d, G)#公钥


#测试签名和验证
print("1.测试ECDSA签名和验证算法")
r,s=ECDSA_Sign(m,n,G,d,k)
print("签名为:",r,s)
print("验证结果为: ")
ECDSA_Verify(m,n,G,r,s,P)
print('\n')

#Forge signature when the signed message is not checked
print("Forge signature when the signed message is not checked")
Pretend(r,s,n,G,P)
print('\n')
```

测试结果图下：

```
==
1.测试ECDSA签名和验证算法
签名为: 6 11
验证结果为:
Got it!!!


Forge signature when the signed message is not checked
Got it!!!
```

四、实验反思与总结

由于先前在 ECDSA pitfalls 项目中已经接触和了解过 ECDSA 的相关攻击和伪造，故此次实验思路比较清晰。通过此次实验，进一步了解了 ECDSA 的伪造攻击，和签名算法可能存在的一些伪造以及安全性隐患，为以后的密码学习奠定了基础。